

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 327**

51 Int. Cl.:

<b>B23K 101/20</b>	(2006.01)	<b>C21D 9/38</b>	(2006.01)
<b>B23K 101/38</b>	(2006.01)	<b>C23C 4/06</b>	(2006.01)
<b>B23K 9/04</b>	(2006.01)	<b>C21D 1/06</b>	(2006.01)
<b>B23K 10/02</b>	(2006.01)	<b>C22C 19/07</b>	(2006.01)
<b>C21D 6/00</b>	(2006.01)		
<b>C21D 6/02</b>	(2006.01)		
<b>C21D 9/00</b>	(2006.01)		
<b>C21D 9/08</b>	(2006.01)		
<b>C21D 9/14</b>	(2006.01)		
<b>C21D 9/28</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.12.2009 PCT/JP2009/071628**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2011 WO11074131**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.12.2009 E 09852320 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 2514854**

54 Título: **Miembro para el transporte de materiales a alta temperatura**

30 Prioridad:

**16.12.2009 JP 2009285188**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**03.12.2018**

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION (100.0%)  
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8071, JP**

72 Inventor/es:

**NISHIYAMA, YOSHITAKA;  
KAWAKAMI, TADASHI;  
ONO, TOSHIHIDE;  
YONEYAMA, MIKIO y  
TATSUMI, YOSHIHIRO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 692 327 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Miembro para el transporte de materiales a alta temperatura

5 La presente invención, se refiere a un miembro de transferencia de materiales a alta temperatura, apropiado para retener y transferir un material a alta temperatura, tal como el consistente en materiales de acero, calentados mediante un tratamiento de calor, etc. y, de una forma particular, a un miembro de transferencia de materiales a alta temperatura, tales como los consistentes en rodillos de transferencia y en botones deslizantes en un horno de tratamiento a alta temperatura.

10 Antecedentes del arte especializado

15 En el procesado en caliente de materiales metálicos, tales como como el procesado en caliente para la producción de tubos sin costuras y por el estilo, es usual el hecho de utilizar miembros de transferencia, tales como los consistentes en los transportadores a rodillos, para transferir, por ejemplo, materiales para ser procesados, o productos, en un horno de tratamiento por calor, o aquellos materiales calentados a altas temperaturas, en un horno se tratamiento por calor, etc., (a los cuales se les hará referencia, en lo sucesivo, de una forma general, como "materiales a alta temperatura").

20 Si acontece por ejemplo un deslizamiento entre un material a alta temperatura y el miembro de transferencia, cuando se está procediendo a transferir los materiales a alta temperatura, puede entonces acontecer una adherencia, entre el material a alta temperatura y el miembro de transferencia. En ese momento, si material desprendido del material a alta temperatura, u óxido de éste, se adhiere al material a alta temperatura, o a la superficie del miembro de transferencia (en lo sucesivo, a tales tipos de deposiciones, se les hará referencia como "deposiciones por acumulación"), entonces, se origina un problema, en cuanto a lo referente a que acontece un defecto de indentación o hendidura en la superficie del material a alta temperatura que se está transfiriendo, deteriorando así, de este modo, la calidad de la superficie y los rendimientos productivos del producto.

30 Con objeto de suprimir estos defectos, se han realizado intentos, hasta ahora, para por ejemplo seleccionar un material el cual tenga una excelente resistencia a la adherencia, tal el consistente en una aleación de Cr ó de Ni, como metal de base del miembro de transferencia; sin embargo, no obstante, tales tipos de intentos, solos, no han conseguido, de hecho, unos efectos suficientes. De una forma correspondientemente en concordancia con ello, se han propuesto varios miembros, en los cuales, se encuentra formada un película de recubrimiento, sobre la superficie del metal de base.

35 Así, por ejemplo, el Documento de patente 1, da a conocer una invención, para proporcionar una robusta película de recubrimiento de incrustaciones, sobre la superficie del metal de base de un rodillo, procediendo a producir una soldadura de recubrimiento, superpuesta, sobre la superficie del metal de base, mediante un material resistente al calor, a base de una aleación de 3Cr-1Ni-Fe, con un contenido del 30 % en volumen al 50 %, en volumen, de NbC y, a continuación, sometiendo la película de recubrimiento, a un tratamiento por calor, en una atmósfera oxidante, con contenido en gas CO. En concordancia con esta invención, se afirma el hecho de que es posible el proceder a fabricar un rodillo de transferencia, caliente, el cual tenga unas excelentes propiedades de resistencia al desgaste y de resistencia a la adherencia, en donde no se produzca ninguna adhesión entre las dos superficies del material de procesado en caliente y el rodillo, cuando se transfiere el material de procesado en caliente.

45 El documento de patente 2, da a conocer una técnica para la prevención de la adherencia de una herramienta de procesado en caliente, en la cual, la herramienta de procesado en caliente en cuestión, tiene dos películas de recubrimiento, de dos capas, la cual está formada por una película de recubrimiento de un material compuesto, del tipo "composite", a base de un carburo metálico, y que contiene partículas de Nb, en factor de relación, en volumen, correspondiente a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van de un 20 %, a un 70 %, y una película de recubrimiento, de óxido, formada sobre la superficie más exterior de la película de recubrimiento concernida, sobre la superficie del metal de base. De una forma adicional, el Documento de Patente 3, propone una invención la cual se refiere a un material de soldadura de material compuesto de tipo "composite", para soldadura de recubrimiento en polvo, mediante plasma, formada a base de una aleación en polvo, constituida por Cr, W, Fe y C, consistiendo, el equilibrio, en Co, y una cerámica en polvo, constituida por una porción correspondiente a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van de un 20 %, en volumen, a un 70 %, en volumen, y el documento de Patente 4, se refiere un recubrimiento de rodillos, mediante cobalto y una aleación a base de cobalto, con un contenido comprendido dentro de unos márgenes que van de un 20 %, en volumen, a un 60 %, en volumen, de carburo de cromo.

60 El Documento de Patente 5, da a conocer una invención, la cual se refiere a un procedimiento para recubrimiento de partes metálicas, en el cual, se procede a aplicar, como recubrimiento, un material de aleación de Co - Cr - Fe, al cual se le añade Cr<sub>2</sub>C<sub>2</sub>, aplicación ésta la cual se lleva a cabo mediante soldadura de material en polvo, por plasma, para formar un capa de recubrimiento. El Documento de Patente 6, da a conocer una invención, la cual se refiere a un rodillo de transferencia de materiales a alta temperatura, el cual tiene una excelente resistencia a las deposiciones por acumulación, en el cual, se forma una película de recubrimiento a base de material compuesto del

tipo "composite", el cual contiene de un 20 %, en volumen, a un 70 %, en volumen, de carburos, constituyendo, el equilibrio, en metal, en la superficie más exterior del rodillo. De una forma adicional, el Documento de Patente 7, propone un procedimiento, en el cual, para suprimir la aparición de fisuras o de grietas en la capa de recubrimiento de superficie dura, agrietamiento, procediendo a la aplicación de un acero al carbono, molido, el cual se añade mediante partículas duras de carburo o de carbo-nitruro, en un estado no fundido, fundiéndose, partes de éstas, y a su solidificación, y adicionalmente, a su enfriamiento. Los documentos de Patente 8 y 9, dan a conocer invenciones, las cuales se refieren a materiales de soldadura, para el recubrimiento, los cuales contienen, respectivamente, unos porcentajes del 25,0 % a un 45,0 %, y de un 20 % a un 40 %, de Co, consistiendo, el equilibrio, en Fe.

Aparte de los procedimientos para formar una capa de recubrimiento, de la forma la cual se ha descrito anteriormente, arriba, se han propuesto tecnologías las cuales se refieren a la modificación de superficies, mediante la utilización de procesos de proyección pulverizada.

Así, por ejemplo, el Documento de Patente 10, da a conocer una invención, la cual se refiere a un rodillo recubierto mediante proyección pulverizada, para el procesado de materiales a base de acero, en los cuales, se procede a la aplicación de un película de recubrimiento, aplicada mediante proceso de proyección pulverizada, formada por un área de recubrimiento correspondiente a un porcentaje del 10 % al 50 %, del área de partículas duras, que tienen un diámetro de grano situado dentro de un rango que va de 1  $\mu\text{m}$  a un 100  $\mu\text{m}$ , y un porcentaje del 90 % al 50 % del área, de una fase de aleación, matriz, película de recubrimiento ésta, la cual se aplica sobre la superficie de una porción del tronco del rodillo. De una forma adicional, el Documento de Patente 11, da a conocer una invención, la cual se refiere a un rodillo conductor con un revestimiento electrolítico, en el cual, se procede a dispersar carburos reprecipitados, en una película de recubrimiento aplicada mediante un proceso de proyección pulverizada, de una materia en polvo mezclada, formada por un porcentaje del 10 % al 60 %, en volumen, de cermet de carburos, en polvo, y por un porcentaje del 90 %, a 50 %, en volumen, de una aleación en polvo, de níquel-cromo, con contenido en C.

El Documento de Patente 12, da a conocer una invención, la cual se refiere a un rodillo, en un horno de tratamiento por calor, el cual tiene una película de recubrimiento a base de carburos, el cual tiene unas excelentes propiedades de resistencia a las deposiciones por acumulación, de resistencia al calor, y de resistencia al desgaste, el cual, se procede a aplicar, mediante proceso de proyección pulverizada, un material de cermet, de una aleación la cual contiene un porcentaje del 50 % al 90 %, en volumen, de carburo de cromo, consistiendo, el equilibrio, en una o más clases de níquel y cobalto, y una o más clases de cromo y aluminio, sobre la superficie del rodillo. De una forma adicional, el Documento de Patente 13, da a conocer una invención, la cual se refiere a una película de recubrimiento, aplicada mediante proceso de proyección pulverizada, la cual es apropiada para un miembro de desgaste, de deslizamiento, el cual se somete a choques térmicos repetitivos, encontrándose formado, la película de recubrimiento aplicada mediante proceso de proyección pulverizada, en cuestión, por una aleación resistente al calor, la cual contiene un porcentaje de 5 % al 30 %, en volumen, de una o más clases de carburo, boruro, óxido, y óxido de material compuesto del tipo "composite" de Cr, etc., consistiendo, el equilibrio, en Co, Cr, y Mo.

Para su uso con un rodillo de transferencia, en un horno de tratamiento por calor, para bandas de acero, el Documento de Patente 14, da a conocer una invención, la cual se refiere a un cermet en polvo, para recubrimiento mediante procesos de proyección pulverizada, el cual es excelente en cuanto a lo referente a la resistencia a las deposiciones por acumulación, en la cual, el cermet en polvo, se encuentra formado por una aleación en polvo, la cual contiene Al, Cr e Y, consistiendo, el equilibrio, en una o más clases de Co y Ni, y una cerámica en polvo, incluyendo una o más clases de boruro y carburo. De una forma adicional, el Documento de Patente 15, da a conocer una invención, la cual se refiere a un rodillo, para la fundición en continuo, el cual se encuentra formado por una capa de recubrimiento por proyección pulverizada, de un espesor de 0,5 a 3 mm, y que se encuentra compuesta por una aleación autoaflyuyente (la cual se encuentra compuesta a base de Ni, ó compuesta a base de Co), la cual contiene un porcentaje del 20 % al 50 %, en volumen, de carburo, tal como el consistente en el carburo de tungsteno, en el carburo de cromo, y carburo de niobio, o una mezcla de entre éstos, unidos con uno o más ligantes metálicos, consistiendo, el equilibrio, en C: del 0,02 % al 0,25 %, en volumen, y Cr: del 0,5 % al 15 %, en peso. De una forma adicional, el Documento de Patente 16, da a conocer una invención, la cual se refiere a un rodillo para transferir una placa de acero, a alta temperatura, en la cual, el rodillo, se encuentra recubierto, sobre la superficie del metal de base, con una capa de recubrimiento, mezclada, de cerámicas y de aleación a base de níquel, o de una aleación autoaflyuyente a base de cobalto, mediante un proceso de proyección pulverizada.

La patente europea EP 1 443 125 (A1), a conocer un producto metálico, el cual se encuentra recubierto con una matriz de una aleación de Co / Cr, con una fase dura, dispersada, la cual consiste en  $\text{Cr}_2\text{C}_2$ . De una forma preferible, la matriz de Co / Cr, de la patente europea EP 1 444 125 (A1), comprende un porcentaje del 60 % al 96 %, de Co, y un porcentaje del 40 % al 4 % de Cr, mientras que, el recubrimiento, comprende un porcentaje del 40 %  $\leq$  Co < 70 %, y del 25 %  $\leq$  Cr 50 %. El contenido de  $\text{Cr}_2\text{C}_2$ , se encuentra comprendido dentro de unos márgenes situados entre un 30 % y un 60 %.

La patente estadounidense US 2002 119 338 (A1), describe un componente para motores de turbina, el cual incluye un substrato un recubrimiento de desgaste, sobre el substrato en cuestión. El recubrimiento de desgaste, incluye partículas resistentes al desgaste, en una fase matriz, encontrándose formadas, las partículas resistentes al

desgaste, a base de carburo de cromo o a base de una aleación de cobalto. Se dan también a conocer, así mismo, procedimientos para formar un componente para motores de turbina.

#### LISTA DE LOS DOCUMENTOS CORRESPONDIENTES AL ARTE ANTERIOR DE LA TÉCNICA

5

#### LITERATURA DE PATENTES

- [Documento de Patente 1] JP5 - 84570 A  
 [Documento de Patente 2] JP6 - 315704 A  
 10 [Documento de Patente 3] JP64 -1 8599 A  
 [Documento de Patente 4] JP3 - 207510 A  
 [Documento de Patente 5] JP8 - 13116 A  
 [Documento de Patente 6] JP 2003 - 340511A  
 [Documento de Patente 7] JP 2008 - 763 A  
 15 [Documento de Patente 8] JP62 - 134193 A  
 [Documento de Patente 9] JP64 - 11093 A  
 [Documento de Patente 10] JP3 - 2362 A  
 [Documento de Patente 11] JP5 - 295592 A  
 [Documento de Patente 12] JP6 - 33149 A  
 20 [Documento de Patente 13] JP9 - 316621 A  
 [Documento de Patente 14] WO01 / 34866  
 [Documento de Patente 15] JP2006 - 263807 A  
 [Documento de Patente 16] JP63 - 255352 A

#### 25 REVELACIÓN DE LA INVENCION

#### PROBLEMAS A SOLUCIONAR MEDIANTE LA INVENCION

30 Las tecnologías propuestas por los Documentos de patente 1 y 2, se refieren a la formación de películas de recubrimiento a base de materiales compuestos, del tipo "composite", a base de NbC, y de una aleación, sobre el metal de base, y éstas están previstas para la prevención de la adherencia. Sin embargo, no obstante, el NbC, tiene muy poca resistencia a la oxidación, y éste no puede existir de una forma estable, de una forma particular, en una atmósfera de gases a alta temperatura, exhibiendo, con ello, una marcada disminución de la resistencia al desgaste. Las tecnologías las cuales se proponen mediante los Documentos de Patente 3 a 5, se refieren a formación de  
 35 películas de recubrimiento a base de materiales compuestos del tipo "composite", de varios carburos, incluyen al carburo de Cr, y a un metal, sobre el metal de la base, y éstos están previstos para la mejora de la resistencia al desgaste, a altas temperaturas. Sin embargo, no obstante, como resultado de haber probado la mejora de la resistencia al desgaste, estas películas de recubrimiento, resultan tener una microestructura metálica dura y frágil o quebradiza, de tal forma que resulte posible una mayor probabilidad de que ocurra un agrietamiento, en el proceso  
 40 de enfriamiento, en el procesado del recubrimiento en polvo por plasma. Puesto que, la resistencia al desgaste, se reduce, en la porción del agrietamiento, estas películas de recubrimiento, presentan un problema, consistente en el hecho de que no puede obtenerse una calidad uniforme. De una forma adicional, puesto que el resultado de haber sido sometida a ciclos térmicos de calor y de enfriamiento, durante un uso de muchas horas, acontece una agrietamiento adicional, deteriorando así, de este modo, la resistencia al desgaste.

45 Puesto que, la capa de recubrimiento propuesta por el Documento de Patente 6, favorece la tenencia de una microestructura metálica, frágil o quebradiza, la cual tenga una alta dureza, es por lo tanto difícil el poder evitar el que acontezca un agrietamiento y, la deposición de óxido, se convierte en más fácil, alrededor de la porción agrietada, de tal forma que se deteriora la resistencia a las deposiciones por acumulación. De una forma adicional,  
 50 mientras que, la invención la cual se describe en el Documento de Patente 7, pretende suprimir el que acontezca un agrietamiento en la capa de recubrimiento dura y frágil o quebradiza, ya que ésta se trata de un película de recubrimiento consistente en un material de relleno, formado por acero al carbono, no puede entonces obtenerse una suficiente resistencia al desgaste, y se deteriora así mismo, también, la resistencia a la acumulación. Por otro  
 55 lado, en la invención la cual se describe en los Documentos de patente 8 y 9, puesto que el material de soldadura, se encuentra formado por reducido contenido de Co, consistiendo, el equilibrio, en Fe, si bien es posible el suprimir el hecho de que acontezca el agrietamiento, en la capa de recubrimiento, no resistencia al desgaste, no es sin embargo suficiente.

60 En los procedimientos para la formación de una película de recubrimiento producida mediante proceso de proyección pulverizada, los cuales se muestran en los Documentos de Patente 10 a 16, la película de recubrimiento, se forma mediante la conversión de un material de recubrimiento, el cual se calienta y se funde, en partículas finas, mediante flujo de gas, y haciendo que éstas colisionen y se depositen y se acumulen sobre el material de base. Así,  
 65 por lo tanto, de una forma general, existe la posibilidad de que se formen poros, en la película de recubrimiento, y así, de este modo, no puede decirse que la resistencia al desgaste y la resistencia a las deposiciones por acumulación, sea suficientes. De una forma adicional, mientras que la película de recubrimiento formada mediante el proceso de recubrimiento mediante proyección de la materia en polvo, por plasma, se funde, para unirse (para

unirse químicamente), con el material de base, se unen físicamente una película de recubrimiento proyectada por pulverización, y el material de base, y así, de este modo, la resistencia a la unión de ésta, es débil. Así, por lo tanto, en un rodillo de transferencia, para material a alta temperatura, se desprende una película de recubrimiento formada, mientras éste se está usando, reduciendo así, de este modo, la resistencia al desgaste y la resistencia a las deposiciones por acumulación. Puesto que, la capa de revestimiento mixta, la cual muestra en el Documento de Patente 16, tiene un reducido contenido en Cr, la resistencia a la oxidación, no es suficiente, y no es apropiada, de una forma particular para un rollo de transferencia destinado para materiales a alta temperatura, de una forma particular, para temperaturas las cuales alcancen un valor de 1.100 °C, ó más.

La presente invención, tiene como objetivo el proporcionar un miembro de transferencia de materiales a altas temperaturas, el cual es excelente, el cual es excelente en cuanto a lo referente a la resistencia a la deposición por acumulaciones, la resistencia al desgaste, y la resistencia a la oxidación, en una atmósfera de gases a altas temperaturas, y en el cual, se elimina el hecho de que acontezca un agrietamiento durante el proceso de recubrimiento mediante la proyección de la materia en polvo, por plasma y, de una forma más específica, el proporcionar un miembro de transferencia de materiales a altas temperaturas, el cual tenga una excelente resistencia a la deposición por acumulaciones, cuando se utiliza en una atmósfera de gases a altas temperaturas, de una forma particular, en una atmósfera de gas a una alta temperatura, la cual llegue a los 1.100 °C, ó más, y en la cual se evite la aparición de un defecto de indentación o hendidura.

## MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS

Los presentes inventores, han llevado a cabo diversos estudios, sobre el procedimiento para prevenir la deposición de acumulaciones, el cual es efectivo, incluso cuando la transferencia mediante rodillos, en una atmósfera de gas, la cual se realiza a una alta temperatura, de una forma particular, de 1.100 °C ó superior, tal como en un horno de tratamiento por calor, y han obtenido, consecuentemente, las siguientes descubrimientos.

(a) Procedimientos convencionales para evitar la deposición por acumulaciones, han enfatizado sobre la prevención de la adherencia y la adhesión entre un material a alta temperatura y un miembro de transferencia. Por esta razón, éstos han buscado la utilización del efecto de lubricación en caliente, mediante incrustación de óxido de la superficie del miembro de transferencia, y mejorar el efecto de ésta; sin embargo, no obstante, tal procedimiento de prevención, tiene sus limitaciones, en cuanto a lo referente a suprimir la aparición de defectos de indentación o hendiduras, mediante deposiciones por acumulaciones. Es decir que, hasta ahora, se ha enfatizado sobre el fortalecimiento de la incrustación de óxido, el cual tiene un efecto lubricante en caliente, para convertirlo en resistente a desprendimiento (pelado); sin embargo, no obstante, la incrustación de óxido, se convierte en fina (delgada), debido a su uso durante un prolongado transcurso de tiempo, o ésta se despega, por desprendimiento, debido al impacto, y no ha sido posible el eliminar las deposiciones por acumulaciones.

b) De una forma correspondientemente en concordancia, los presentes inventores, han focalizado la intención en el hecho de que, con objeto de eliminar de una forma efectiva la aparición de defectos por indentación o hendiduras, en la superficie del material a alta temperatura el cual se está transfiriendo, es efectivo el hecho de formar una película de recubrimiento sobrepuesta, sobre la superficie del miembro de transferencia, y de reducir la adhesividad de la incrustación de óxido (A), la cual se produce cuando se oxida la película de recubrimiento, es decir, para incrementar el desprendimiento o despegado. Mediante una configuración de este tipo, incluso si la incrustación de óxido (B) del lado de material transferido, migra a la incrustación de óxido (A), se desprende fácilmente de la película de recubrimiento sobrepuesta, es decir, se despega de ésta y, así, de este modo, la incrustación de óxido (B), se eliminará, conjuntamente con la incrustación de óxido (A). Como resultado de ello, es posible el hecho de evitar las deposiciones por acumulaciones, y eliminar, de una forma efectiva, la aparición de defectos superficiales, tales como los consistentes en los defectos de indentación o hendiduras, sobre el material a alta temperatura a ser transferidos.

c) Se ha encontrado el hecho de que, para incrementar la facilidad de desprendimiento de la incrustación de óxido (A), sobre la película de recubrimiento superficial, resulta efectivo el hecho de dispersar diferentes materiales, los cuales reducen la adhesividad en la película de recubrimiento superficial. Después de haber procedido a llevar a cabo varios estudios sobre los pertinentes diferentes materiales, se ha encontrado el hecho de que, los carburos de Cr, tienen resistencia a la deposición por acumulaciones. Tales tipos de efectos, son particularmente remarcables, en una atmósfera de gas, de una temperatura de 1.100 °C ó más. De una forma adicional, se ha encontrado el hecho de que, proporcionando una película de recubrimiento a base de material compuesto del tipo "composite" de una aleación con carburo de Cr (a la cual se le hará referencia, en los sucesivo, como "película de recubrimiento a base de composite"), en la cual, se encuentra dispersado carburo de Cr, puede proporcionar la desgata.

d) Como resultado de un estudio sobre la aplicación de la película de recubrimiento a base de material compuesto del tipo "composite", en una atmósfera a alta temperatura, se ha encontrado el hecho de que, aparte de la resistencia a la deposición por acumulaciones, y de la resistencia al desgaste, la resistencia a la oxidación, es también importante, así mismo, para un uso durante un prolongado transcurso de tiempo. De una forma adicional, se ha encontrado el hecho de que puede acontecer un agrietamiento, en el proceso de recubrimiento superficial, mediante proyección de materias en polvo, por plasma, y que, tal tipo de defecto, deteriorará la resistencia a la deposición por acumulaciones, y la resistencia al desgaste. Al haber investigado los efectos de los componentes de la aleación en polvo de la película de recubrimiento de material compuesto del tipo "composite", para resolver los problemas los cuales se han descrito anteriormente, arriba, se ha encontrado el hecho de que, es importante, el disponer Cr y Si, el cual se encuentre contenido en una deseada cantidad, para mejorar la resistencia a la oxidación,

y por otro lado, es importante el hecho de reducir la dureza de la película de recubrimiento a base de material compuesto del tipo "composite", procediendo a limitar el contenido de C, con objeto de eliminar la aparición de un agrietamiento.

5 e) Mientras tanto, si bien es posible el suprimir el que acontezca un agrietamiento, en la película de recubrimiento a base de material compuesto del tipo "composite", durante el proceso de recubrimiento, procediendo a limitar la cantidad de C de la aleación en polvo, existe por otro lado, no obstante, un problema, en cuanto al hecho de que, la resistencia al desgaste, probablemente, disminuirá. Por esta razón, es necesario el hecho de controlar, de una forma apropiada, el contenido de C. de una forma adicional, se ha encontrado el hecho de que, con objeto de asegurar la resistencia al desgaste, es esencial el hecho de que, el componente principal de la aleación en polvo, sea Co, en lugar de Ni ó Fe. Esto significa que, una película de recubrimiento a base de un material compuesto del tipo "composite", en el que se utilice una aleación en polvo a base de Co, la cual contenga el Co, en una cantidad correspondiente a un porcentaje de más de un 50 %, con un contenido de C, correspondiente a un porcentaje que va de un 0,03 % a un 0,5 %, en masa, puede conseguir una resistencia al desgaste y una eliminación del agrietamiento, durante el procesado de recubrimiento, al mismo tiempo, y puede exhibir a una excelente resistencia a la deposición por acumulaciones. En el miembro de transferencia, el cual satisface las condiciones las cuales se han descrito anteriormente, arriba, incluso si una incrustación de material a alta temperatura, tal como el consistente en un material de partida, para un tubo exento de costuras, se funde y se adhiere a la superficie del miembro de transferencia, provocando una deposición por acumulaciones, se despegará y se desprenderá, cayendo hacia fuera, antes de que ésta crezca y, así, por lo tanto, la deposición por acumulaciones, no crecerá demasiado. Como resultado de ello, es posible el hecho de transferir materiales a alta temperatura, durante un prolongado transcurso de tiempo, sin provocar defectos superficiales en la superficie de éstos.

En concordancia con los descubrimientos (b) a (e), puede obtenerse un excelente miembro de transferencia de materiales a alta temperatura. Sin embargo, no obstante, los presentes inventores, han encontrado, como resultado de investigaciones adicionales, el hecho de que, la resistencia al desgaste, y la resistencia a la deposición por acumulaciones, pueden disminuir, en dependencia de las condiciones de uso, y que puede acontecer un agrietamiento, durante el procesado del recubrimiento mediante proyección de materias en polvo por plasma. Como resultado de un análisis cuidadoso de los factores principales de éstos, se han obtenido los siguientes descubrimientos:

(f) Se ha encontrado el hecho de que, la aparición de un agrietamiento, se ve también afectada por el factor de relación o proporción en volumen de carburo de Cr, en la película de recubrimiento a base de material compuesto del tipo "composite". Así, de este modo, cuando la tasa del contenido de carburo de Ce, es demasiado pequeña, pueden no encontrarse aseguradas la resistencia a la deposición por acumulaciones y la resistencia al desgaste, y por otro lado, cuando el factor de relación o proporción es demasiado grande, entonces, pueden acontecer un gran número de agrietamientos, durante el procesado. Por esta razón, se ha encontrado el hecho de que, el contenido de carburo de Cr en polvo, sea el correspondiente a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 20 % hasta un 70 %, en volumen, con respecto a la cantidad total de la mezcla de la materia en polvo.

(g) Este fenómeno, acontecía únicamente cuando se procedía a utilizar en un rango de temperaturas, las cuales excedían, de una forma particular, de un nivel de 1.200 °C, y se trataba de un fenómeno peculiar, para un entorno medioambiental de uso, correspondiente a una temperatura ultra-alta. A continuación, se procedió a llevar a cabo una investigación sobre la reactividad de la película de recubrimiento de material compuesto del tipo "composite", mediante la utilización de un análisis DTA (Análisis térmico diferencial - [DTA, de sus siglas, en idioma inglés, correspondientes a differential thermal analysis] -), y se observó una reacción endotérmica, cerca de la temperatura de uso. Si bien los detalles de esta reacción, no están completamente claros, resulta probable el hecho de que haya acontecido un cambio de estado, en donde, la película de recubrimiento a base de material compuesto del tipo "composite", empiece a fundir, o un cambio químico de los carburos. Como resultado de la incidencia de tal tipo de reacción, se reduce fuertemente la resistencia de la película de recubrimiento a base de material compuesto del tipo "composite", dando como resultado la disminución de la resistencia al desgaste y la resistencia a la deposición por acumulaciones de ésta. Las investigaciones que se han llevado a cabo sobre los efectos de los elementos en la aleación en polvo, han encontrado el hecho de que, el Si, el cual se encuentra contenido para incrementar la resistencia a la oxidación de la aleación a base de Co, y el Cr, el cual se encuentra contenido para incrementar la resistencia al desgaste, reducen, ambos, la temperatura a la cual acontece la reacción endotérmica (a la cual se le hará referencia, en lo sucesivo, como "temperatura de la reacción endotérmica"). De una forma correspondientemente en concordancia, es necesario el controlar, de una forma apropiada, los contenidos de Si y de C. De una forma adicional, cuando se considera una operación a una temperatura comprendida dentro de unos márgenes, los cuales van desde los 1.200 °C hasta los 1.250 °C, entonces, la microestructura de la película de material compuesto del tipo "composite", de una forma preferible, se controla, de tal forma que, la temperatura observada de la reacción endotérmica, en la película de recubrimiento a base de material compuesto del tipo "composite", es de 1.250 °C, ó más.

60 La presente invención, se ha realizado en base a tales tipos de descubrimientos, y su esencia, radica en miembros de transferencia a alta temperatura, en concordancia con las reivindicaciones 1 - 5.

#### EFFECTOS VENTAJOSOS DE LA INVENCION

65 En concordancia con la presente invención, incluso si un material a alta temperatura, se transfiere en unas condiciones medioambientales de alta temperatura, tales como la existentes en un horno de tratamiento por calor,

no se producirá ninguna deposición por acumulaciones, durante un prolongado transcurso de tiempo, y así, de este modo, no se producirá un defecto de indentación o hendiduras, en el material transferido. De una forma adicional, ésta proporciona, así mismo, también, un excelente durabilidad. Así, de este modo, puesto que la presente invención contribuye a una mejora de la calidad de los productos procesados por calor, a incrementos de los rendimientos productivos, así como, también, a la reducción de los costes de producción, extendiendo la vida de los rodillos de transferencia, son por lo tanto remarcables los efectos ventajosos de ésta. De una forma particular, puesto que, el área de contacto entre el material a ser transferido y el rodillo, disminuye, la presión, en la porción de contacto, se incrementa, dando como resultado una pronunciada deposición por acumulaciones, y el desgaste, por lo cual, la presente invención, es apropiada para los rodillos para su uso en la transferencia de materiales metálicos, los cuales tengan una reducida área de contacto, tales como los consistentes en los materiales en forma de tubos.

#### DESCRIPCIÓN RESUMIDA DE LOS DIBUJOS

[Figura 1] La figura 1, es una vista esquemática de la sección transversal, para mostrar la configuración de un téster de compresión por fricción rotativa.

#### MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

Un miembro de transferencia a alta temperatura, al cual se le hace referencia en la presente invención, tiene una película de recubrimiento de material compuesto del tipo "composite", compuesta por carburo de carbono con una aleación a base de Co, sobre la superficie del metal de base de éste. Esta película de recubrimiento de material compuesto del tipo "composite", se forma mediante un proceso de proyección por plasma de materias en polvo, mediante la utilización de una aleación en polvo, a base de Co, y un carburo de Cr, en polvo. En la siguiente descripción, a menos de que se defina de otro modo, "%", referido al contenido de un componente, se refiere a "% en masa".

1. Aleación a base de Co, en polvo,

C: del 0,03 al 0,6 %

El C, tiene una función consistente en incrementar la dureza a altas temperaturas, y en incrementar ese efecto, necesitando ser, su contenido, del 0,03 %, o más. Por otro lado, si éste se encuentra contenido en un porcentaje de más de un 0,6 %, acontecerá un agrietamiento, en la película de recubrimiento superficial, durante el enfriado, en el procesado mediante la superposición superficial por plasma, de materias en polvo, reduciéndose, con ello, de una forma significativa, la resistencia a la deposición por acumulaciones, en la porción de la grieta. Así, por lo tanto, se determina el hecho de que, el contenido de C, sea de un 0,03 % a un 0,6 %. Se tomará debida nota, en cuanto al hecho de que, puesto que el C disminuye la temperatura de la reacción endotérmica, su límite superior, será, de una forma preferible, de un porcentaje del 0,5 %, siendo su límite superior más preferible, el de un porcentaje del 0,4 %, de una forma particular, para un uso a altas temperaturas. De una forma adicional, siendo el contenido de C, de un 0,05 %, ó superior, los efectos los cuales se han descrito anteriormente, arriba, se convertirán en más pronunciados. De una forma más preferible, el contenido de C, es de un 0,1 %, ó más.

Si: del 0,2 al 3 %

El Si, es un elemento el cual incrementa la resistencia a la oxidación de la película de recubrimiento de material compuesto del tipo "composite", en una atmósfera de gases a alta temperatura, y éste necesita encontrarse contenido en un porcentaje del 0,2 %, ó más. Por otro lado, si el Si se encuentra contenido en un porcentaje de más un 3 %, entonces, el efecto de mejora de la resistencia a la oxidación, es reducido y, la temperatura de la reacción endotérmica, de la película de recubrimiento de material compuesto del tipo "composite", será más bien reducida, reduciéndose así, de este modo, la resistencia a la deposición por acumulaciones, y la resistencia al desgaste, en las operaciones a alta temperatura. Así, por lo tanto, se determina que, el contenido de Si, sea de un 0,2 a un 3 %. Desde el punto de vista de la resistencia a la oxidación, el contenido es, de una forma preferible, de un 0,3 %, ó más. Por otro lado, en los puntos de la resistencia a la deposición por acumulaciones y la resistencia al desgaste, su contenido es, de una forma preferible, de un 2 %, ó inferior. De una forma particular, cuando se éste se usa en un atmósfera de gases, a una temperatura de 1.100 °C, ó más, su contenido es, de una forma preferible, de un 1 %, ó menos.

Cr: del 22 al 35 %

El Cr, es un elemento efectivo para incrementar la resistencia a la oxidación y, éste, necesita encontrarse contenido en un porcentaje del 22 %, ó más. Por otro lado, si el Cr se encuentra contenido en un porcentaje de más de un 35 %, entonces, la película de recubrimiento de material compuesto del tipo "composite", se convertirá en duro y frágil o quebradizo, fomentando así, de este modo, el agrietamiento, durante el procesado del recubrimiento. De una forma adicional, puesto que se reduce la tenacidad, acontecerá un agrietamiento cuando el miembro se someta a una carga rápida de calentamiento / enfriamiento. En tal porción de agrietamiento, se reducirá fuertemente la resistencia a la deposición por acumulaciones y la resistencia al desgaste. Así, por lo tanto, se determina que, el

## ES 2 692 327 T3

contenido de Cr, será de un 22 a un 35 %. Un límite inferior preferible del contenido de Cr, es de un 23 % y, un límite superior preferible de éste, es de un 33 %.

Co: más de un 50 %

En comparación con las aleaciones a base de Ni y las aleaciones a base de Fe, una aleación a base de Co, puede incrementar la dureza a altas temperaturas y, así, por lo tanto ésta exhibe unos efectos ventajosos en cuanto a lo referente a la resistencia al desgaste. Así, por lo tanto, en la presente invención, se decide el proceder al uso de una aleación a base de Co, en polvo, la cual contenga un porcentaje de más de un 50 % de Co, como el componente de base de la película de recubrimiento de un material compuesto del tipo "composite". Cuando se procede a una enfatización sobre la resistencia al desgaste, entonces, su contenido es, de una forma preferible, de un 55 %, o más, y de una forma más preferible, de un 61 %, ó más.

Aparte de los elementos anteriormente mencionados, arriba, los siguientes elementos, deben encontrarse contenidos en una cantidad apropiada, de la forma necesaria, para mejorar las propiedades tales como las consistentes en la resistencia a alta temperatura y la tenacidad.

Mn, Cu, Ni, y Fe: un 10 % ó menos, para cada uno de ellos

Puesto que, el Mn, el Cu, el Ni y el Fe, son elementos efectivos para estabilizar la microestructura, una o más clases seleccionadas de estos elementos, pueden encontrarse contenidas según necesidades. Sin embargo, no obstante, si el contenido de éstos es excesivo, entonces, la resistencia al desgaste del material compuesto del tipo "composite", se reducirá. Así, por lo tanto, los contenidos de estos elementos, cuando éstos se encuentran contenidos, serán, de una forma preferible, de un porcentaje del 10 %, o menos, respectivamente. De una forma más preferible, el límite superior de los contenidos, son de un porcentaje del 9 %, respectivamente. Deberá tomarse debida nota, en cuanto al hecho de que, si los elementos los cuales se han descrito anteriormente, arriba, se encuentran contenidos incluso en unas cantidades diminutas, entonces, se conseguirán los efectos los cuales se han descrito anteriormente, arriba, sin embargo, no obstante, los efectos, se convertirán en pronunciados, cuando cada elemento se encuentra contenido en un porcentaje del 0,1 %, ó más. Si bien el contenido total de estos elementos no se encuentra específicamente designado, éste es, de una forma preferible, de un porcentaje del 20 %, ó menos.

Mo y W: un 10 %, ó menos para cada uno de ellos

B, Ti, V, Zr, Nb y Ta: un 3 %, ó menos, para cada uno de ellos

Puesto que, el Mo, el W, el B, el Ti, el V, el Zr, el Nb y el Ta, son efectivos para mejorar la resistencia a las altas temperaturas, pueden encontrarse contenidos una o más clases seleccionadas de entre estos elementos, según necesidades. Sin embargo, no obstante, si éstos se encuentran contenidos en un porcentajes excesivos, precipitan entonces fases frágiles de carburos, nitruros, en la aleación, y la microestructura de ésta, se convierte en frágil o quebradiza, del tal forma que resulta más verosímil el hecho de que acontezca un agrietamiento durante el procesado del recubrimiento. De una forma adicional, existe un riesgo de que acontezca un agrietamiento, debido al paro y enfriamiento abruptos, durante la operación a alta temperatura. Así, por lo tanto, cuando se encuentran contenidas una o más clases seleccionadas de entre el Mo y el W, entonces, los contenidos de éstos son, de una forma preferible, de un porcentaje del 10 %, ó menos, respectivamente, y cuando una o más clases seleccionadas de entre el B, el Ti, el V, el Zr, el Nb y el Ta, entonces, los contenidos de éstos son, de una forma preferible, de un porcentaje del 3 %, ó menos, respectivamente. De una forma más preferible, los límites superiores de éstos son, de una forma preferible, de un porcentaje del 7 %, respectivamente, para el Mo y el W, y de un porcentaje del 1,4 %, respectivamente, para el B, el Ti, el V, el Zr, el Nb y el Ta. Deberá tomarse debida nota, en cuanto al hecho de que, si los elementos descritos anteriormente, arriba, se encuentran contenidos, incluso en cantidades mínimas, entonces, se conseguirán los efectos los cuales se han descrito anteriormente, arriba; sin embargo, no obstante, los efectos, se convierten en más pronunciados, cuando el contenido es de un porcentaje del 0,001 %, ó más, para el B; de un 0,01 %, ó más, respectivamente, para el Ti, el V, el Zr, el Nb, y el Ta; y de un 0,1 %, ó más, respectivamente, para el Mo y el W. Si bien el contenido total de estos elementos no se encuentra específicamente designado, éste es, de una forma preferible, de un porcentaje del 6 %, o menos.

Al, Ca, y REM: un 1 %, ó menos, respectivamente

Puesto que, el Al, el Ca y los REM, los cuales tienen una alta afinidad con el oxígeno, pueden encontrarse contenidos para la inmovilización del oxígeno, durante el procesado del recubrimiento. Sin embargo, no obstante, si éstos se encuentran contenidos en unas cantidades excesivas, entonces, se producirán óxidos brutos o bastos, en la aleación, deteriorando, con ello, la capacidad de procesado de la soldadura de recubrimiento superficial. Así, por lo tanto, cuando se encuentran contenidos una o más clases seleccionadas de entre estos elementos, entonces, dichos contenidos son, de una forma preferible, de un porcentaje del 1 %, ó menos, respectivamente. El contenido de Al es, de una forma más preferible, de un porcentaje del 0,3 %, ó menos, y los contenidos de Ca y de REM son, de una forma más preferible, del 0,1 %, ó menos, respectivamente. En donde, el término "REM", al cual se hace



referencia en la presente descripción, se refiere a un término general para un total de 17 elementos, incluyendo, al Sc, al Y, lantánido, etc., y el contenido de REM, se refiere al contenido total de los elementos los cuales se han descrito anteriormente, arriba. De una forma adicional, si los elementos se encuentran contenidos incluso en cantidades mínimas, entonces, se conseguirán los efectos los cuales se han descrito anteriormente, arriba; sin embargo, no obstante, los efectos, se convertirán en pronunciados, cuando su contenido, es el correspondiente a un porcentaje de un 0,005 %, ó más, para el Al, de un 0,001 %, ó más, para el Ca, y de un 0,01 %, ó más, para el REM. Si bien el contenido total de estos elementos no se encuentra específicamente designado, éste es, de una forma preferible, de un porcentaje del 2 %, o menos.

Deberá tomarse debida nota, en cuanto al hecho de que, la aleación a base de Co, en polvo, puede contener elementos tales como los consistentes en el P, el S, el N, y el O, como impurezas. Es también posible el hecho de incrementar la resistencia, mediante un contenido activo de estos elementos. Las impurezas, se refieren a los elementos, los cuales se introducen, a partir de las primeras materias tales como las consistentes en las menas minerales y en los residuos minerales, etc., y por otras causas, cuando el material de la aleación, se produce industrialmente, y las cuales son permisibles, dentro de un rango, el cual no afecte de una forma adversa a la presente invención.

## 2. Carburo de Cr

El carburo de Cr, tiene un efecto de incrementar la dureza a altas temperaturas, al mismo tiempo que asegurar la resistencia a la oxidación, a altas temperaturas. Así, por lo tanto, éste exhibe unas excelentes resistencia a la oxidación, y resistencia al desgaste, en una película de recubrimiento de material compuesto del tipo composite, con una aleación en polvo. De una forma particular, éste es efectivo, en una atmósfera de gases, a una temperatura de 1.100 °C ó más. El carburo de Cr, incluye a los  $Cr_3C_2$ ,  $Cr_2C_3$ ,  $Cr_{23}C_6$ , etc. De una forma adicional, estos carburos, pueden encontrarse combinados los unos con los otros. El contenido de carburo de Cr, se encuentra contenido en un porcentaje del 20 %, en volumen, ó más, en la proporción en volumen, con respecto a la cantidad total de la mezcla en polvo, para incrementar la capacidad de desprendimiento por pelado, de las incrustaciones de óxido (A), en la película de recubrimiento del material compuesto del tipo composite, del miembro de transferencia. De una forma preferible, el contenido de éste, es el correspondiente a un porcentaje del 30 %, en volumen, ó más. Por otro lado, cuando el contenido de Cr excede de un porcentaje del 70 %, en volumen, entonces, el efecto de mejorar la resistencia a la deposición por acumulaciones, se satura y, adicionalmente, además, la proporción de la aleación, disminuye, reduciendo, con ello, la retención de del carburo en polvo, de tal forma que, la formación de la película de recubrimiento a base de material compuesto del tipo composite, puede convertirse en difícil. De una forma adicional, éste puede fomentar el agrietamiento durante el procesado de recubrimiento superficial mediante la materia en polvo, por plasma. Por esta razón, el contenido de carburo de Cr, en la película de recubrimiento de material compuesto del tipo composite, es del 70 %, en volumen, o inferior.

Aquí, si bien no existe una limitación específica, en cuanto al tamaño del carburo de Cr, es preferible el hecho de utilizar partículas de carburo, la cuales tenga un diámetro medio comprendido dentro de un rango que va desde los 50  $\mu m$  hasta los 200  $\mu m$ , puesto que éstas son efectivas, para dispersarse de una forma uniforme en la matriz. La forma del carburo, puede ser esférica, elíptica, y de formas parecidas a barritas, o una mezcla de entre éstas.

## 3. Procedimiento para formar una película de material compuesto del tipo composite

El procedimiento para formar una película de material compuesto del tipo composite, en un miembro de transferencia de materiales a alta temperatura, referente a la presente invención, utiliza un procedimiento para introducir la mezcla de materia en polvo la cual se ha descrito anteriormente, arriba, al interior de un plasma generado entre un electrodo y el metal de base, para provocar el que ésta se funda y se superponga, a modo de recubrimiento, sobre la superficie del metal de base, es decir, un proceso de recubrimiento de materias en polvo, por plasma. En concordancia con este procedimiento, una reducida porosidad, comparada con un caso de proyección por plasma, etc., y la buena adhesividad con el material de base, posibilita la reducción de los daños debidos al desprendimiento por pelado. De una forma adicional, el procedimiento, facilita la formación, de una forma conveniente, la película de recubrimiento, y éste es ventajoso, así mismo, también, en cuanto a lo referente a los costes de producción.

Si bien no existe una limitación en el espesor de la película de recubrimiento de material compuesto del tipo composite, es preferible el hecho de que, el espesor, sea de 0,3 mm, o superior, con objeto de asegurar una suficiente resistencia superficial, en un rango de temperaturas que va desde las temperaturas normales hasta las altas temperaturas. De una forma particular, cuando éste se utiliza en una atmósfera de gases, a una temperatura de 1.100 °C ó más, es entonces preferible un espesor de 0,5 mm o más, y es más preferible, un espesor de 1 mm ó más.

## 4. Temperatura de la reacción endotérmica

Es importante el hecho de que, una película de recubrimiento de material compuesto del tipo composite, haya experimentado un procesado de recubrimiento de una mezcla en polvo de una aleación en polvo a base de Co, y

carbura de Cr, mediante un proceso de recubrimiento con la materia en polvo, por plasma, no cambie el estado de la microestructura, en asociación con una reacción a alta temperatura. Cuando la temperatura de la reacción endotérmica de la película de recubrimiento, es de menos de 1.250 °C, entonces, existe un riesgo de que no se puedan mantener unas suficientes resistencia a la deposición por acumulaciones, y resistencia al desgaste, como un miembro de transferencia, tal como, por ejemplo, para un horno de tratamiento por calor, de alta temperatura, tal como la correspondiente a una temperatura que sea superior a un rango de 1.200 °C a 1.250 °C. Así, por lo tanto, la temperatura de la reacción endotérmica es, de una forma preferible, de 1.250 °C, o más. Se tomará debida nota, en cuanto al hecho de que, la temperatura a la cual se inicia la reacción, se controla, mediante la composición de la aleación en polvo, la clase de las partículas duras, y la proporción o relación de mezcla de éstas, de la película de recubrimiento del tipo composite. La temperatura (de la reacción) endotérmica, puede determinarse de tal forma que, se extrae un espécimen, cortándolo, de la película de recubrimiento de material compuesto del tipo composite, se mide la fuerza electromotriz, mediante, por ejemplo, un análisis de TG-DTA (del equilibrio térmico diferencial), etc., y se determina la temperatura endotérmica, a partir del cambio de la fuerza electromotriz, asociada con la absorción de calor.

#### 5. Metal de base del miembro de transferencia de materiales a altas temperaturas

Como metal de base del miembro de transferencia de materiales a altas temperaturas, en concordancia con la presente invención, se han venido utilizando, de una forma convencional, aceros conocidos, para los rodillos de transferencia. De una forma particular, cuando éstos se utilizan en un horno a altas temperaturas (en una atmósfera a alta temperatura), es entonces necesario el hecho de que no acontezcan la deformación, debida a al estrés térmico repetitivo, y la rotura, debida a la propagación de una grieta, y que, el metal de base, pueda seleccionarse de una forma apropiada, tomando en consideración la temperatura, la resistencia a la deformación, y la condiciones de uso, del material a ser procesado. Así, por ejemplo, puede utilizarse acero colado inoxidable, acero colado, acero colado resistente al calor, y por el estilo. Si bien la forma del material a alta temperatura, a ser transferido, puede ser arbitrario, la presente invención, exhibe sus efectos de una alta resistencia a la deposición por acumulaciones, de una forma particular, cuando éste se utiliza para los rodillos para la transferencia de tubos metálicos.

Después de que se haya formado la película de recubrimiento de material compuesto del tipo composite, sobre la superficie del metal de base, ése puede utilizarse como un producto, tal como esté. De una forma adicional, puede llevarse a cabo, de una forma apropiada, el proceso de recocido para la liberación del estrés, y el procesado de corte de la superficie exterior.

#### EJEMPLOS

En primer lugar, se procedió a preparar una mezcla en polvo (muestras n<sup>os</sup> 1 a 14), obtenida mediante el mezclado de un aleación en polvo, la cual tenía una composición química mostrada en la Tabla 21, y un carburo en polvo, y una aleación en polvo (muestra n<sup>o</sup> 15). Mediante la utilización de estas materias en polvo, se formó una película de recubrimiento, de un espesor de 0,7 a 4,5 mm, sobre la superficie del metal de base, formado por una aleación de Ni-Cr, mediante un proceso de recubrimiento superficial, con la materia en polvo, por plasma, y éste se utilizó como un material de muestra. Estos materiales de muestra, se sometieron al siguiente test de ensayo, para confirmar los efectos ventajosos de la presente invención.

[Test de ensayo de deposición por acumulaciones].

A partir de cada uno de los materiales de muestra descritos anteriormente, arriba, se procedió a extraer, separándolo mediante cortado, un espécimen cilíndrico (material de ensayo A), el cual tenía un diámetro de 20 mm y una longitud de 50 mm, de tal forma que, la superficie formada mediante la película de recubrimiento, correspondiera a la superficie del extremo del espécimen, y por otro lado, se procedió a extraer, separándolo mediante cortado, un espécimen cilíndrico (material de ensayo B), el cual tenía un diámetro de 20 mm y una longitud de 50 mm, de un acero SUS 304, de tal forma que, ambos especímenes, se sometieron a un test de ensayo de deposición por acumulaciones, mediante la utilización del téster utilizado en la Figura 1.

La figura 1, es una vista esquemática de la sección transversal, para mostrar la configuración de una fricción rotativa, la cual comprende el téster el cual simula la aparición de deposiciones de acumulaciones. Este téster, es un aparato experimental, el cual simula una deposición por acumulaciones, la cual acontece cuando se procede a transferir un material a alta temperatura, mediante un miembro de transferencia, tal como el consistente en un transportador a rodillos, en un horno de tratamiento por calor. En la figura 1, el signo de referencia 1, denota un material de ensayo, cilíndrico, A, el cual simula el miembro de transferencia de materiales a altas temperaturas; el signo de referencia 2, denota una película de recubrimiento, formada sobre la superficie del extremo, del material de ensayo A, el signo de referencia 3, denota un material de ensayo, cilíndrico, B, el cual simula el material a ser transferido, el signo de referencia 4, denota un serpentín de calentamiento a alta frecuencia, los signos de referencia 5a y 5b, denotan soportes de material de ensayo y, el signo de referencia 6, denota una cámara de calentamiento, respectivamente.

Después de que se hubiera procedido a montar los materiales de ensayo, en los soportes, en las partes superior e inferior del aparato de ensayo, se cerró la cámara de calentamiento y, el serpentín de calentamiento a alta frecuencia, se encendió y se mantuvo conectado durante un transcurso de tiempo de una hora, de tal forma que, el material de ensayo A, se calentara a una temperatura de 1.250 °C, en la atmósfera. En el inicio, el material de ensayo B (signo de referencia 3), se paró, en una posición superior de espera, del material de ensayo A, tal y como se muestra en la figura 1. A continuación, se procedió a mover el material de ensayo B, hacia abajo, al mismo tiempo que éste se giraba, de tal forma que, la superficie del extremo de éste, se pusiera en contacto, por presión, con la superficie de la película de recubrimiento de material compuesto de tipo composite, del material de ensayo A. en ese momento, la carga P, aplicada al material de ensayo N, era de 98 N, y la velocidad rotativa, era de 5 r. p. m, y el tiempo de la presión de contacto, en un ciclo de la operación de contacto por presión, era de 6 segundos. Después de finalizar el contacto por presión, el material de ensayo B, se retornó a la posición superior de reposo, y completando así, de este modo, un ciclo de la operación de contacto mediante presión. Después de repetir esta operación de contacto mediante presión, durante 100 ciclos, la temperatura, se redujo, y el material de ensayo A, se desmontó del soporte, y se sometió a una investigación sobre la aparición de deposición por acumulaciones, mediante observación visual. Esta operación, se repitió, hasta que apareció una deposición por acumulaciones. El número de ciclos, al cual ocurría una deposición por acumulaciones, se muestra en la tabla 1.

Tómese debida nota, en cuanto al hecho de que, el tiempo que transcurría desde el inicio del descenso del miembro de ensayo B, hasta el inicio del contacto con presión, y el tiempo que transcurría desde el final del contacto con presión, hasta el final del ascenso, eran, ambos, de 15 segundos, el tiempo hasta el final de 100 ciclos, era de aprox. 1 hora, y después de ello, el enfriamiento hasta aprox. la temperatura normal, se llevó a cabo durante un transcurso de tiempo de aprox. 1 hora. El material de ensayo, en el cual, la deposición por acumulación, acontecía después de 500 ciclos, se juzgó, como siendo excelente, en cuanto a la resistencia a la deposición por acumulación.

[Test de ensayo de abrasión]

Se procedió a extraer, mediante cortado, un espécimen, el cual tenía un espesor de 5 mm, una anchura de 25 mm, y una longitud de 50 mm, incluyendo la película de recubrimiento, del material de muestra, el cual se ha descrito anteriormente, arriba. Este espécimen, se sometió a investigación, en cuanto a la referente al desgaste abrasivo de la película de recubrimiento de material compuesto del tipo composite, mediante la utilización de un téster de abrasión del tipo Ogoshi. El test de ensayo, se llevó a cabo mediante la utilización de SUJ-2, como el material opuesto, a una carga de 12,75 kg, y una distancia de ensayo de 200 m, a una temperatura normal. Se obtuvo el desgaste abrasivo (mm<sup>3</sup>), después del test de ensayo, y éste se muestra en la tabla 1. Deberá tomarse debida nota, en cuanto al hecho de que, el material de muestra, en el cual, el desgaste abrasivo era de 0,2 mm<sup>3</sup>, ó menos, se juzgó como siendo excelente, en cuanto a lo referente a la resistencia al desgaste.

[Test de ensayo de oxidación a altas temperaturas]

Se procedió a extraer, mediante cortado, un espécimen, el cual tenía un espesor de 2 mm, una anchura de 10 mm, y una longitud de 10 mm, de la porción del material de muestra, el cual se ha descrito anteriormente, arriba, en donde se formó una película de recubrimiento. Después de haberse desengrasado, este espécimen, se sometió a un test de ensayo de oxidación, en horno de calentamiento, bajo una atmósfera de gas, consistente en un 20 % de O<sub>2</sub>, - un 5 % de H<sub>2</sub>O, y el equilibrio con N<sub>2</sub>, durante un transcurso de tiempo de 50 horas. Después de ello, se retiró cada espécimen, y se enfriaron a la temperatura normal; a continuación, y después de que se hubiera retirado una incrustación de óxido, generada sobre el espécimen, se procedió a medir la reducción de la pared, en cinco puntos arbitrarios, mediante la utilización de un micrómetro y, después de ello, se procedió a determinar un media de éstas, y se muestran en la tabla 1.

Tómese nota, en cuanto el hecho de que, el material de muestra el cual mostraba una reducción del espesor de la pared, de 200 µm, ó menos, se juzgó como siendo excelente, en cuanto a lo referente a la resistencia a la oxidación.

[Test de ensayo de agrietamiento por calor]

Después de que se hubiese formado una película de recubrimiento de 3 mm de espesor, procediendo a aplicar como recubrimiento, sobre una aleación de Ni-Cr, la cual tenía un espesor de 20 mm, una anchura de 70 mm, y una longitud de 100 mm, se procedió a extraer, mediante cortado, un espécimen, el cual incluía a la película de recubrimiento, y que tenía un espesor de 20 mm, una anchura de 40 mm, y una longitud d 40 mm. Mediante la operación de insertar el espécimen, en un horno de calentamiento, a una temperatura de 1.250 °C, manteniéndolo durante un transcurso de tiempo de una hora, y procediendo, después, al enfriamiento de éste, a una temperatura normal, consistiendo esta operación en un ciclo, se procedió a llevar a cabo 10 ciclos de esta operación. A continuación, se procedió a evaluar la aparición de un agrietamiento, mediante la observación de apariencia y un test de ensayo de penetración. La aparición y la no aparición de agrietamiento, se muestra en la tabla 1.

[Tabla1]

Tabla1

Número de muestra	Composición química de la aleación en polvo (% en masa)					Clase de carburo	Espesor de la película (mm)	Proporción de carburo en volumen (% en vol.)	Temperatura de reacción endotérmica (°C)	Cadencia de aparición de deposición (ciclo)	Desgaste abrasivo (mm <sup>3</sup> )	Reducción del espesor de película (µm)	Aparición o no aparición de agrietamiento
	C	Si	Cr	Co	Equilibrio								
1	0.06	0.6	26.5	72.4	-	Carburo de Cr	2.9	50	1300	600	0.13	40	No aparición
2	0.12	0.6	25.3	62.5	8Fe,3Mo	Carburo de Cr	3.0	50	1275	600	0.11	50	No aparición
3	0.47	0.7	24.8	61.6	3.9W,0.3Nb,0.1V,7.9Ni	Carburo de Cr	0.7	30	1250	600	0.18	80	No aparición
4	0.11	1.4	26.1	56.1	1.6Mn,0.2B,6.2Mo,7.9Fe	Carburo de Cr	2.9	50	1260	700	0.17	70	No aparición
5	0.12	0.6	26.2	64.5	1.5Cu,6.5Mo,0.3Ti,0.1Al	Carburo de Cr	1.8	70	1290	800	0.09	60	No aparición
6	0.15	0.2	22.5	65.4	1.5Ta,0.2Zr,0.03REM,4.2Fe,5.5Ni,0.04Ca	Carburo de Cr	4.5	50	1300	500	0.12	120	No aparición
7	0.01*	1.7	25.4	68.3	2.9Mo,1.2Fe	Carburo de Cr	3.0	50	1325	100#	0.32#	90	No aparición
8	0.75*	1.1	28.2	61.2	4.5W,2.5Ni,1.3Fe	Carburo de Cr	3.0	60	1240*	200#	0.08	70	Aparición
9	0.12	0.5	25.8	49.4*	0.7Mn,4.5Mo,9.5Fe,9.2Ni	Carburo de Cr	2.9	50	1270	200#	0.30#	60	No aparición
10	0.33	1.4	18.5*	70.4	5.5W,1.2Mo,2.2Ni	Carburo de Cr	3.0	50	1272	500	0.11	320#	No aparición
11	0.22	0.1*	26.1	68.7	4.5Mo	Carburo de Cr	2.9	50	1315	500	0.12	260#	No aparición
12	0.57	3.8*	24.5	61.2	4.3Mo,5.4Ni	Carburo de Cr	3.0	50	1205*	200#	0.33#	50	Aparición
13	0.12	0.6	25.9	62.1	2.9Mo,7.5Fe,0.5Ni,0.01B	Carburo de Cr	2.8	15*	1310	300#	0.34#	60	No aparición
14	0.25	1.5	26.7	61.1	5.5Mo,2.2Fe,2.5Ni	Carburo* de Nb	3.0	50	1380	100#	0.08	>1000#	No aparición
15	0.25	1.5	26.7	61.1	5.5Mo,2.2Fe,2.5Ni	Ninguno*	2.9	50	1330	100#	0.42#	70	No aparición

\* medio en el cual el valor queda fuera del rango definido por la presente invención  
 # medio el cual requería una actuación, no se ha satisfecho.

Tómese nota del hecho de que, el “espesor de película”, en la tabla 1, muestra el espesor de la película del espécimen utilizado en el test de ensayo de deposición por acumulaciones, y en el test de ensayo de oxidación a altas temperaturas. Los espesores de la película de recubrimiento de los especímenes, para el test de ensayo de agrietamiento, eran, todos ellos, de 3 mm.

5 Tal y como se muestra en la tabla 1, en la totalidad de las muestras consistentes en la muestra nº 7, la cual tenía un reducido contenido de C en la aleación en polvo, en la muestra nº 8, la cual tenía un alto contenido de C y una reducida temperatura de reacción endotérmica, en la muestra nº 9, la cual tenía un reducido contenido de Co, en la muestra nº 12, la cual tenía un alto contenido de Si, y una reducida temperatura de reacción endotérmica, en la muestra nº 14, la cual utilizaba un carburo de Nb en polvo como las partículas duras, y en la muestra nº 15, la cual incluía una película de recubrimiento superficial, la cual estaba formada por únicamente una aleación en polvo a base de Co, aconteció una deposición por acumulaciones, en un reducido transcurso de tiempo, de 200 ciclos o menos, indicando ello una pobre resistencia a la deposición por acumulaciones. Aconteció una deposición por acumulaciones, a los 300 ciclos, en la muestra nº 13, en la cual, el porcentaje en volumen de carburo de Cr, era bajo, mostrando una pobre resistencia a la deposición por acumulaciones. En la totalidad de las muestras consistentes en la muestra nº 7, la cual tenía un reducido contenido de C en la aleación en polvo, en la muestra nº 9, la cual tenía un reducido contenido de Co, en la muestra nº 12, la cual tenía un alto contenido de Si, en la muestra nº 13, la cual tenía una reducida proporción en volumen de carburo de Cr, y en la muestra nº 15, la cual incluía una película de recubrimiento superficial, la cual estaba formada por únicamente una aleación en polvo a base de Co, el desgaste abrasivo, era grande, mostrando una pobre resistencia al desgaste.

En la totalidad de las muestras consistentes en la muestra nº 10, la cual tenía un reducido contenido de Cr en la aleación, en la muestra nº 11, la cual tenía un reducido contenido de Si, y en la muestra nº 14, la cual utilizaba un carburo de Nb, la reducción del espesor de pared, era grande, en el test de ensayo de oxidación a altas temperaturas, indicando una pobre resistencia a la oxidación.

De una forma adicional, en la muestra nº 8, la cual tenía un alto contenido de C, y en la muestra nº 12, la cual tenía un alto contenido de Si, y una reducida temperatura de reacción endotérmica, aconteció un agrietamiento, en el test de ensayo de agrietamiento por calor, indicando un pobre resistencia al agrietamiento.

Por otro lado, las muestras nºs 1 a 6 de la presente invención, eran excelentes, en cuanto a la resistencia a la deposición por acumulaciones, la resistencia al desgaste, la resistencia a la oxidación y la resistencia al agrietamiento.

### 35 APLICABILIDAD INDUSTRIAL

En concordancia con la presente invención, incluso si un material a alta temperatura se transfiere bajo unas condiciones ambientales de alta temperatura, tales como las existentes en el interior de un horno de tratamientos a altas temperaturas, no se producirá ninguna deposición por acumulaciones, durante un prolongado transcurso de tiempo, y así, de este modo, no se producirá ningún defecto de indentación o hendidura, en el material de transferido. De una forma adicional, ésta proporciona, así mismo, también, una excelente durabilidad. Así, de este modo, puesto que la presente invención, contribuye a la mejora de la calidad de los productos de procesado en caliente, incrementa los rendimientos productivos, así como también la reducción de los costes de producción, procediendo a extender la vida de los rodillos de transferencia, son remarcables los efectos ventajosos de éstos.

### 45 LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

- 1: Material de ensayo, cilíndrico, A (Material de ensayo, el cual simula un miembro de transferencia de materiales a altas temperaturas)
- 50 2: Película de recubrimiento
- 3: Material de ensayo, cilíndrico, B (Material de ensayo, el cual simula un material a ser transferido)
- 4: Serpentín de calentamiento a alta frecuencia
- 5a: Soporte del material de ensayo (con un mecanismo de giro en rotación y de elevación)
- 5b: Soporte del material de ensayo
- 55 6: Cámara de calentamiento

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un miembro de transferencia de materiales a alta temperatura, el cual incluye una película de recubrimiento, formada sobre una superficie de metal de base, mediante un proceso de recubrimiento mediante material en polvo, por plasma, en donde, la película de recubrimiento, se trata de un película de recubrimiento de material compuesto del tipo composite, mediante la utilización de una mezcla en polvo, formada por una aleación a base de Co, en polvo, la cual contiene, en masa, de un 0,03 a un 0,6 % de C, de un 0,2 a un 3 %, de Si, de un 22 a un 35 % de Cr, y más de un 50 % de Co, y un carburo de Cr, en polvo,
- 5  
10 en donde, el carburo de Cr, es de un 20 a un 70 %, en volumen, en una proporción en volumen, con respecto a la cantidad total de la mezcla en polvo, y en donde, la aleación a base de Co, en polvo, contiene, adicionalmente, de una forma opcional, en % en masa, uno o más elementos, los cuales se seleccionan de entre los siguientes grupos <1> a <4>:
- 15 <1> Mn: 10 % ó menos, Cu: 10 % ó menos, Ni: 10 % ó menos, y Fe: 10 % ó menos;  
<2> Mo:10 % ó menos, y W: 10 % ó menos;  
<3> B: 3 % ó menos, Ti: 3 % ó menos, V: 3 % ó menos, Zr: 3 % ó menos, Nb: 3 % ó menos, y Ta: 3 % ó menos, y  
<4> Al: 1 % ó menos, Ca: 1 % ó menos, y REM: 1 % ó menos.
- 20 2.- El miembro de transferencia de materiales a alta temperatura, según la reivindicación 1, en donde, el equilibrio de la aleación a base de Co, en polvo, consiste en impurezas.
- 3.- El miembro de transferencia de materiales a alta temperatura, según la reivindicación 1, en donde, la aleación a base de Co, en polvo, consiste, en masa, de un 0,03 a un 0,6 % de C, de un 0,2 a un 3 %, de Si, de un 22 a un 35 % de Cr, más de un 50 % de Co, y de una forma opcional, uno más elementos, los cuales se seleccionan de entre los siguientes grupos <1> a <4>:
- 25 <1> Mn: 10 % ó menos, Cu: 10 % ó menos, Ni: 10 % ó menos, y Fe: 10 % ó menos;  
<2> Mo:10 % ó menos, y W: 10 % ó menos;  
30 <3> B: 3 % ó menos, Ti: 3 % ó menos, V: 3 % ó menos, Zr: 3 % ó menos, Nb: 3 % ó menos, y Ta: 3 % ó menos, y  
<4> Al: 1 % ó menos, Ca: 1 % ó menos, y REM: 1 % ó menos,
- en donde, el equilibrio, consiste en impurezas.
- 35 4.- El miembro de transferencia de materiales a alta temperatura, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde, una temperatura de reacción endotérmica de la película de recubrimiento, es de 1.250 °C, ó más.
- 5.- El miembro de transferencia de materiales a alta temperatura, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde, el miembro de transferencia de materiales a alta temperatura, tiene una excelente resistencia a la deposición por acumulaciones, en una atmósfera de gas, de una temperatura de 1.100 °C, ó más.
- 40

Figura 1

